Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Göttingen
Direktor: Professor Dr. R. Stich

Die Scheuermann'sche Erkrankung der Wirbelsäule

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität
zu Göttingen

vorgelegt am 16. Juni 1938

von

Karl Uhlendorf
aus Grünberg (Schlesien)

GÖTTINGEN 1939
BUCHDRUCKEREI FERDINAND PIEPER / WEENDE-GÖTTINGEN

Dekan: Prof. Dr. Krantz
Berichterstatter: Dozent Dr. med. Herlyn
Mitberichterstatter: Professor Dr. Stich

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Mai 1939

Wenn wir von den Hauptformen der regelwidrigen Verbiegung der Wirbelsäule nach hinten — nämlich der abgelaufenen rachitischen und der im vorgerückten Alter auftretenden Kyphose absehen — finden wir zwischen diesen beiden Krankheitsbildern während der Geschlechtsreife ein Leiden, um dessen Klärung man im Lauf von fast drei Jahrzehnten an Hand klinisch-röntgenologischer und pathologisch-anatomischer Beobachtungen und Untersuchungen ständig bemüht war.

Diese heute als Scheuermann'sche Erkrankung bezeichnete Rückenverbildung beschreibt Schanz 1911 erstmalig als eine besondere Form und Abweichung der Brustwirbelsäule in ihrer pfeilgerechten Achse. Er sah ihre Entstehung in einer Schwäche der Rückenmuskulatur, sowie in einer Überschreitung bzw. Herabsetzung des Tragvermögens der Wirbelsäule.

Blencke, z. T. Haglund, auch Kirsch schlossen sich seiner Auffassung unmittelbar an, während Schultheß zusammen mit Tubby an eine allgemeine Gewebsschwäche glaubten, die sich nicht nur auf die Muskulatur, sondern auch auf den Knochen- und Bänderapparat erstrecke. Andere Autoren, unter ihnen Spitzy und Lorenz sahen in der vermehrten Verbiegung nach hinten lediglich einen Haltungsfehler.

Da Schanz das Krankheitsbild meistenteils bei jungen Männern in ihrer Lehrzeit fand, die zudem über eine schlecht entwickelte Rückenmuskulatur verfügten, bezeichnete er es als Lehrlings- oder auch muskuläre Kyphose.

In strengen Widerspruch zu ihm stellte sich Scheuermann in seiner ersten grundlegenden Arbeit (1921), in der er an Hand von über 100 Patienten zunächst feststellte, daß fast alle Kyphosenträger eine sehr gute Rückenmuskulatur aufwiesen. Den Erörterungen von Schanz stellte er seine klinisch-röntgenologischen Beobachtungen gegenüber. Im seitlichen Röntgenbild bemerkte er deutliche Keilform mehrerer Brustwirbelkörper, unregelmäßige Epiphysenpartien und unscharfe Wirbelumrisse und kam zu der Auffassung, daß die jugendliche Kyphose auf einer Störung zwischen Corpus und Epiphysenring beruhe. Er verglich das Leiden mit der Perthes'schen Krankheit, die sich während der Wachstumszeit in gleicher Weise als Störung in den

Epiphysenlinien unter ähnlichen klinischen Erscheinungen abspielt, und schlug deshalb neben dem gleichfalls von ihm geprägten Ausdruck der „Kyphosis juvenilis dorsalis" auf Grund der pathologisch-anatomischen Veränderungen die Benennung „Osteochondritis deformans juvenilis dorsae" vor.

Nach seiner Arbeit bzw. durch dieselbe veranlaßt, haben sich mit der abnorm kyphotischen Haltung der Brustwirbelsäule viele Autoren befaßt.

In der französischen Literatur (Mathieu, Lewin u. a.) spricht man vielfach von einer „vertebralen, schmerzhaften Epiphysitis", Valtancoli hält die Krankheit für unbedingt erblich, Hanson nur zum Teil. Liek wies auf die Möglichkeit des Einflusses innersekretorischer Störungen wie bei anderen Osteochondritiden hin, wofür das Auftreten der jugendlichen Kyphose vorwiegend beim männlichen Geschlecht spricht. W. Müller vermutet eine örtliche Osteoporose aus edokriner Ursache (Boerema's „rareficierende Ostitis (unbekannten Ursprungs")).

Mau berichtet 1924, daß die unregelmäßigen zackigen Begrenzungslinien zuweilen becherförmige Gestalt annehmen können; eine Erscheinung, die später von Schmorl ursprünglich als Knorpelknötchen bezeichnet und dann als Ausstülpungen des Bandscheibengewebes erkannt wurde. Die unregelmäßige Begrenzung des Wirbelkörpers fand Mau am Ende des zweiten Dezenniums unter zurückbleibender deutlicher Keilform des erkrankten Wirbels verschwunden. Er glaubte eher der Auffassung von Schanz beipflichten zu können als mit Fromme eine Spätrachitis als pathogenetischen Faktor aller Belastungsdeformitäten annehmen zu müssen, die auf Grund des normalen Phosphatgehaltes im Blut nach Wolf als unwahrscheinlich zu betrachten ist.

In einer neueren Arbeit gibt Mau drei Entwicklungsstufen an: als 1. Grad der „pathologisch-physiologischen Reaktion" der jugendlichen Wirbelsäule auf mechanische Überbeanspruchung und damit auf Druckwirkung und als Vorbedingung für das Entstehen einer Adoleszentenkyphose, die von Schmorl beschriebenen mit der Knorpelknötchenbildung in Zusammenhang stehenden Bandscheibenveränderungen. Sie sind bei einer erhöhten Druckwirkung gefolgt von „Störungen der endochondralen Ossifikation im ventralen Wirbelkörperabschnitt" (2. Grad). — Ob die von ihm im Tierversuch erzeugten Wirbelkörperepiphysennekrosen bei ständig anhaltender und steigender Belastung auch beim Menschen vorkommen und als 3. Reaktionsgrad aufzufassen sind, stellt er als (später von Schmorl angefochtene) wahrscheinliche Vermutung hin.

Watermann fand neben der Abschrägung der Wirbelkörper nach vorn und dem bereits von Scheuermann erkannten „repara-

torischen Stadium“ mit gleichmäßiger werdenden Umrissen der Wirbelkörper, an ihren vorderen Ecken verbildende Veränderungen im Sinn spondylitischer Zackenbildungen.

Es war das große Verdienst Schmorl's den bisherigen klinisch-röntgenologischen Beobachtungen eine feste pathologisch-anatomische Grundlage durch seine Untersuchungen an der Leiche zu geben. Die (von Mau genannten) halbkugeligen Ausbuchtungen der Bandscheiben beruhen nach Schmorl auf einer Anlage- und Entwicklungsstörung derselben. Die Bandscheibenveränderungen, die bei anderen Kyphoseformen (rachitischen, osteomyelitischen, osteoporotischen (W. Müller), traumatischen (Kümmel) und infektiösen (Boorstein)) — fehlen, kommen seiner Meinung nach durch Ausstülpungen des Bandscheibengewebes in den Wirbelkörperbereich zustande. Durch Lücken in den Knorpelplatten (die auf Dehnung oder traumatische Zerreißung an der Stelle zurückbleibender Knorpelgefäßkanäle und der „Ossifikationslücken“ in der Wachstumszone zurückzuführen sind) werden Teile des Nucleus pulposus und Annulus fibrosus im Verlauf der mechanischen Beanspruchung der Bandscheiben in den unter ihnen liegenden Knochen hineingepreßt (Nukleusprolaps); durch diesen Gewebsverlust ist dann die Verbildung der Bandscheiben bedingt. An den vorderen Wirbelkörperenden ist infolge des hier stattfindenden Druckes das endochondrale Wachstum verzögert bzw. aufgehoben. Infolge der stattgehabten Bandscheibenveränderungen kommt es nun aus einem Mißverhältnis zwischen erhöhter Belastung und ihrer verminderten Widerstandsfähigkeit zu einer Verstärkung der physiologischerweise bestehenden Kyphose des Brustwirbelsäulenabschnittes, besonders bei jungen Männern und Leuten, die schwerer körperlicher Arbeit ausgesetzt sind.

Diese kennzeichnenden Bandscheibenveränderungen fand Schmorl auch bei älteren Patienten, sodaß man aus ihrem Vorkommen auf eine abgelaufene jugendliche Kyphose schließen kann.

Lindemann stimmt mit Schmorl darin überein, daß die Bandscheibenveränderungen für das Auftreten der Adoleszentenkyphose verantwortlich zu machen sind. Im Rundrücken des Kindesalters sieht er einen für die Entstehung des Leidens „dispositionellen Faktor“, bedingt durch verminderte Leistungsfähigkeit gegenüber erhöhter Beanspruchung. Den „fixierten Rundrücken“ des späteren Wachstumsalters konnte er in der Mehrzahl der Fälle in seiner Entstehung klären durch röntgenologisch nachweisbare Veränderungen an den Wachstumszonen der Scheitelwirbel. Diese Veränderungen spielten sich nicht nur im Brustwirbelsäulenabschnitt, sondern auch an den Lendenwirbeln ab. — Auf Grund längerer Beobachtungen fand er einen Stillstand solcher Krankheitsvorgänge, in denen nach der Definition von Mau nur der 1. Grad der „pathologisch-physiologi-

schen Reaktion der Wirbelsäule auf mechanische Überbeanspruchung" vorlag.

Da Boerema bei Patienten unter 19 Jahren fast stets „wabige Aufhellungen" fand, die jenseits dieser Jahresgrenze völlig durch Randwucherungen an den nunmehr keilförmigen Wirbeln ersetzt waren und sich diese Aufbauveränderung des Wirbels (in einigen Fällen) bereits vor einer Epiphysenveränderung zeigte, ja bevor eine Keilform zu sehen war, glaubte er infolgedessen nicht recht an eine Epiphysitis. Er betrachtet die jugendliche Kyphose als „rareficierende Ostitis unbekannten Ursprungs", die in ihrem Auftreten an die im Stehen am meisten nach hinten liegenden Wirbelkörper D 8—10 gebunden ist. — Therapeutisch geht er nach dem „Prinzip der maximalen Reklination" vor, auch legt er Wert auf das Erzeugen von Gegenkrümmungen in der Hals- und Lendengegend.

Nach Reisner kann die frühzeitige Epiphysenanlage und der überstürzte Ablauf der Verknöcherung im Wirbel als Anfangsstufe der Scheuermannschen Erkrankung betrachtet werden. Er fand, gegensätzlich zu der Schmorl'schen Beobachtung, keine verschmälerten Zwischenwirbelscheiben, dagegen die becherförmigen Aussparungen (Mau) in den vorderen Dritteln der Grund- und Deckplatten und die bereits von Watermann angegebenen Knochenzacken.

Polgár will durch das Auftreten der jugendlichen Kyphose bei einem Patienten jenseits des 2. Lebensjahrzehnts (in welchem die Verknöcherung der Wirbelkörperepiphysen beendet, das endochondrale Längenwachstum der Wirbelkörper dagegen noch nicht abgeschlossen ist) den „klinischen Beweis" der Schmorl'schen Auffassung erbringen, wonach sich die pathologischen Veränderungen in der Hauptsache an den ganzen Grenzflächen der Wirbelkörper und ihrer entsprechenden Bandscheiben abspielen, die Wirbelkörperepiphysen dagegen (denen Schmorl im Gegensatz zu Scheuermann übrigens den Charakter echter Wachstumsepiphysen abspricht) nur unwesentliche Veränderungen zeigen.

Den Einwand von Zatkin, demnach auf Grund der anfänglich vorhandenen unebenen Gelenkflächen Veranlassung besteht, das Krankheitsbild mit einem tuberkulösen Vorgang zu verwechseln, kann man wohl durch das von Watermann zur Diagnosensicherung herangezogene normale BKS zurückweisen.

Neben Harrenstein, Hanson, Janker, Kochs, die das Hauptgewicht auf die Erforschung der Wirbelkörperepiphysen legten, beschäftigte sich Scheuermann abermals mit der jugendlichen Kyphose bei einem noch größeren Krankengut als dem 1921 angegebenen. Er fand u. a., daß die im Röntgenbild festgestellten Veränderungen an den Wirbelkörpern (meist D 10—11) häufig mit der Anlage des Epiphysenrings oder Limbus vertebralis zusammenfielen,

indem die Kalkanlage für denselben im Knorpel an einer anderen Stelle als normal gebildet wird. Scheuermann beobachtete die Anlage der Wirbelepiphysen in der Regel an der vorderen Kontur des 9.—12. Brust- und 1. Lendenwirbels, in dem Bereich dieser genannten Wirbelkörper war aber der Sitz der Erkrankung in der Mehrzahl der Fälle festzustellen.

Während nun die Anlage des Limbus vertebralis normalerweise ganz außen am vorderen Rand des Wirbelkörpers stattfinden soll, fand sich bei einem Übergang der erkrankten Wirbel in Keilform, eine fehlerhafte Limbusanlage vor. Entweder fehlte die Anlage völlig (mit ausgeprägter Keilform des Wirbels) oder sie lag näher (als normal) bei den vorderen Ecken der Wirbelkörper; in anderen Fällen erreichte sie nicht ganz den vorderen Rand, auch war ihre Form oft verändert. Der Endzustand der von der fehlerhaften Limbusanlage betroffenen Wirbelkörper war jedesmal ihre keilförmige Verbildung.

Für die gegen die Bandscheibe hin unregelmäßig erscheinenden Wirbelumrisse, machte Scheuermann die unregelmäßige Limbusanlage verantwortlich; den von Schmorl als ursächlich angesehenen Nukleusprolaps lehnte er für die Mehrzahl der Fälle ab, da er denselben auch häufig bei Menschen, die keine Kyphosenträger waren und auch an Wirbeln außerhalb der pathologisch-kyphotischen Partie fand. — Die von Schmorl für die jugendliche Kyphose kennzeichnend geschilderte Verschmälerung der Bandscheiben fand er nie bestätigt.

Untersuchungen der Klinik.

Bei Überprüfung der Krankenaufzeichnungen von den im Lauf der letzten 10 Jahre an der hiesigen Klinik unter der Diagnose „Kyphoskoliose" behandelten 105 Patienten, fanden sich 31 Fälle — also rund ein Drittel aller —, die auf Grund des klinischen Bildes und des Röntgenbefundes als Adoleszentenkyphosen aufzufassen sind.

Im einzelnen ergaben sich folgende Krankheitserscheinungen:

Alter. Das Leiden trat bei Knaben durchschnittlich zwischen 15—17 Iahren auf, wobei der früheste Fall mit 10 Jahren beobachtet wurde. (Scheuermann berichtet sogar von einem Patienten, bei dem die Anfangserscheinungen bis in das 9. Lebensjahr zurückreichen.) Entsprechend der früheren geschlechtlichen Reife erkrankten die Mädchen 3—4 Jahre eher.

Geschlecht. Das männliche Geschlecht war bevorzugt von der Erkrankung befallen. Während Mädchen sonst häufig an Rückenverbildungen leiden, ergab sich hier das Gegenteil, indem 18 Knaben gegenüber 13 Mädchen unter der jugendlichen Kyphose zu leiden hatten; eine Beobachtung, die von anderen Autoren bereits hervorgehoben wurde.

Schmerzen, Beschwerden. Es muß auffallen, daß die Patienten bei den meist schweren Veränderungen der Wirbelsäule nur über geringe Beschwerden zu klagen hatten. Über Schmerzen, die bei schwerer körperlicher Anstrengung auftraten, äußerten sich nur zwei Fünftel der Patienten, jedoch konnten auch sie ihren beruflichen Anforderungen größtenteils nachkommen. Erst die stetig zunehmende Verbiegung ihrer Wirbelsäule führte dann die Patienten in unsere Behandlung. Oft waren es die Angehörigen des Kindes oder der Schularzt, die die Überweisung in die Klinik veranlaßten, während der Patient selbst von der Erkrankung bisher nichts bemerkt hatte.

Anfangserscheinungen. Über den Beginn der Erkrankung war nicht immer ein völlig klares Bild zu gewinnen. In der Mehrzahl lagen seit der ersten Beobachtung bis zur klinischen Behandlung 1½—2 Jahre zurück, selten einige Wochen bzw. Monate. Eine schmerzhafte leichte Ermüdbarkeit im Bereich der Wirbelsäule, besonders bei anstrengender Arbeit, setzte die Leistungsfähigkeit der Patienten herab. Schulkinder fühlten sich nach dem Turnen, nach längerem Gehen und Stehen schlapp. Jedoch verschwanden in liegender Stellung bald die geklagten Beschwerden.

Verteilung des Leidens auf die einzelnen Berufe. Fast alle Kyphosenträger hatten schwere körperliche Arbeit zu verrichten. Landarbeiter, Schlosser und Fabrikarbeiter, die den größten Teil ihrer Arbeitszeit in stark gebückter Stellung zuzubringen gezwungen waren, sowie Maurerlehrlinge und Molkereigehilfen, denen das Tragen von Steinen bzw. Milchkannen oblag, bildeten in der Hauptsache den Stamm unserer Patienten. Zehn der Erkrankten, unter denen sich auch Schüler befanden — die also keiner besonderen körperlichen Anstrengung ausgesetzt waren — gaben an, schon seit der Schulzeit einen etwas krummen Rücken besessen zu haben. Man darf annehmen, daß sich dann über das Stadium des fixierten Rundrückens hinaus die spätere Adoleszentenkyphose entwickelt hat (Lindemann's „dispositioneller Faktor").

Befund. Der Kräfte- und Ernährungszustand der Patienten war meist mäßig bis leidlich, selten völlig ausreichend. Jedoch glauben wir deswegen nicht mit Schultheß und Tobby eine allgemeine Gewebs- und Körperschwäche, die letzten Endes in dem Kräfte- und Ernährungszustand des Einzelnen ihren Ausdruck finden, als ursächliches Moment der jugendlichen Kyphose annehmen zu dürfen. Vielmehr sehen wir den Grund für das Zustandekommen der vermehrten Verbiegung der Wirbelsäule nach hinten in den noch zu erörternden Veränderungen an den Wirbelkörpern und den entsprechenden Bandscheiben.

Lokalbefund. An der Wirbelsäule fand sich im thoracalen Abschnitt eine vermehrte Kyphose, die einige Zeit nach Beginn der

Erkrankung fast völlig versteift war; damit vergesellschaftet fanden wir in 70 % der Fälle eine leichte, größtenteils ausgleichbare Skoliose, rechts ebenso häufig wie links. Auch hatten mehrere Patienten einen ausschließlich rechtsseitigen Rippenbuckel. Der Sitz der das natürliche Maß übersteigenden Kyphose war die mittlere und untere Brustwirbelsäule.

Röntgenbefund. Die röntgenologische Untersuchung ergab an mehreren Wirbelkörpern Veränderungen im Sinne einer angedeuteten bis völlig ausgeprägten Keilform; größtenteils waren D 8—10 betroffen. Keilförmig verbildet waren durchschnittlich 3 Körper, auch 2 und 1, mehr als 4 jedoch nie. Eine ganz ausgesprochene Keilform wurde bei den Patienten gefunden, die das Wachstumsalter schon längst überschritten hatten.

Tabelle.

	Alter	Gechlecht	Schmerzen, Beschwerden	Zurückliegen der Anfangserscheinung.	Sitz d. Wirb. Körperveränderg.
1.	17 J.	m.	—	6 Jahre	D 7—10
2.	21 J.	m.	ja	1 Jahr	D 8—10
3.	27 J.	m.	ja	angebl. seit 4 Jahren	L 1
4.	17 J.	m.	ja	1 Jahr	D 9—11
5.	15 J.	m.	—	3/4 Jahr	D 7—9
6.	15 J.	m.	—	1 1/4 Jahr	D 11—L 3
7.	17 J.	m.	—	1 Jahr	D 8—11
8.	19 J.	m.	—	8 Jahre	D 8—10
9.	25 J.	m.	ja	1 Jahr	D 7—9
10.	15 J.	m.	—	1 Jahr	D 8—9
11.	16 J.	m.	ja	1 Jahr	D 7—9
12.	16 J.	m.	—	1 1/2 Jahre	D 8—9
13.	18 J.	m.	—	3—4 Jahre	D 8—10
14.	17 J.	m.	—	3—4 Monate	D 8—11
15.	45 J.	m.	—	angebl. nie etwas bemerkt	D 8—10
16.	16 J.	m.	ja	1 Jahr	D 9—L 1
17.	21 J.	m.	ja	6 Jahre	D 10—11
18.	28 J.	m.	ja	angebl. seit 3 Monaten	D 9—10
19.	11 J.	w.	ja	1 1/2 Jahre	D 8—9
20.	14 J.	w.	ja	3—4 Wochen	D 8
21.	14 J.	w.	—	3 Jahre	D 7—8
22.	16 J.	w.	—	4 Jahre	D 8—9
23.	14 J.	w.	—	2 Jahre	D 9—10
24.	18 J.	w.	—	2—3 Jahre	D 8—10
25.	14 J.	w.	—	1 Jahr	D 7—8
26.	10 J.	w.	—	1/2 Jahr	D 8
27.	12 J.	w.	—	2 Jahre	D 9—12
28.	11 J.	w.	ja	1 1/2 Monate	D 9—11
29.	13 J.	w.	—	3—4 Monate	D 7—10
30.	15 J.	w.	—	3—4 Monate	D 6—8
31.	16 J.	w.	—	3 Jahre	D 8—9

Verteilung des Leidens auf die Berufe.

Fabrikarbeiter	4
Landwirtschaftliche Arbeiter	3
Maurerlehrlinge	3
Weibliche Lehrlinge	3
Molkereigehilfen	2
Schlosserlehrlinge	2
Hausgehilfinnen	2
Tischlerlehrling	1
Friseurlehrling	1
Tankmeister	1
(Schulkinder	9)
	31

Im floriden Stadium waren die Bandscheiben aufgelockert, oft förmlich ausgefranst und wiesen becherförmige Ausstülpungen auf, die als Nukleusprolaps aufzufassen sind. Im Bereich der erkrankten Wirbelkörper waren die Bandscheiben sämtlich verschmälert.

Die Randleisten sahen im Gegensatz zu den regelrechten feinen strichförmigen Schatten unscharf-verwaschen, auch verbreitert aus, erreichten in manchen Fällen nicht ganz den vorderen Wirbelkörperrand oder waren überhaupt nicht angelegt.

Bandscheibenveränderungen, Nukleusprolaps und mehr oder weniger ausgebildete Keilwirbel, fanden wir in zwei Drittel aller Fälle gemeinsam auftreten.

An Hand von vier Krankheitsfällen seien die von uns als typisch geschilderten klinischen Erscheinungen und röntgenologischen Feststellungen näher dargelegt.

Fall 1:

Gustav G., 16 Jahre, Maurerlehrling. — Bisher nie ernstlich krank gewesen, jedoch schon immer etwas krumm gegangen. Vor 2 J. Sturz vom Baugerüst (5 m tief). Die darauf einsetzenden Schmerzen im Kreuz zwangen Pat. einige Tage zur Bettruhe, schnelle Besserung. Seit 1 J. zunehmende Verbiegung der Wirbelsäule ohne größere Beschwerden. Nur bei schwerem Heben und Tragen etwas Ziehen im Rücken.

Befund: Schwächlicher Jüngling in mittlerem Ernährungszustand. Herz, Lungen o. B., Leib desgl.; links mäßig starke Varicocele mit Hernia inguinalis incipiens. — Es besteht eine starke Kyphose der mittleren und unteren Brustwirbelsäule, fast völlig fixiert. Beugung, Drehung und seitliche Bewegungen sind nur in der mäßig lordosierten Lendenwirbelsäule möglich. Finger-Boden-Abstand 30 cm. Keine Schmerzen. Kein Klopf- oder Stauchungsschmerz. Keine nennenswerte Skoliose und Thoraxasymmetrie. — Hüft- und Kniegelenke frei. Obere Extremitäten desgleichen. Keine rachitischen Restverbildungen. Keine aufgetriebenen distalen Epiphysen. Wassermann negativ.

Röntgenbefund: a. p. Aufnahme der Brust- und Lendenwirbelsäule weist eine geringgradige Skoliose im mittleren Brustabschnitt auf, sonst o. B. —

Die seitliche Aufnahme zeigt eine auffällig kyphosierte Wirbelsäule, für die die keilförmige Umgestaltung des 9.—11. Brustwirbelkörpers (im ventralen Abschnitt) verantwortlich zu machen ist; an der Keilform beteiligen sich die benachbarten Wirbelkörper von D 8 bzw. D 12 mit. Die Zwischenwirbelscheiben sind bei D 9 10 und D 10 11 am stärksten verschmälert. Zweifellos als Nukleusprolaps zu deutende Eindellungen lassen sich an den gegenüberliegenden Grund- und Deckplatten in den hinteren Dritteln des 9.—12. Brustwirbelkörpers feststellen; die Begrenzungslinien verlaufen nicht völlig klar. Bei allen keilförmig umgebildeten Wirbeln (D 8—12) reichen die teils fein ausgezogenen, teils unförmig verwaschenen, leicht gewellten Epiphysen nie bis an den vorderen Rand ihres entsprechenden Wirbelkörpers.

Therapie: Bauchlage, Turnen. — Keine wesentliche Besserung der Beweglichkeit, auch nicht in den angrenzenden Partien der Kyphose. Jedoch auch keine Beschwerden. Es wird dem Pat. Berufswechsel vorgeschlagen, da er als Maurer zu schwere Arbeit zu verrichten hat.

Fall 2:

Agnes F., 16 Jahre alt, Hausmädchen. — Als Kind Scharlach; häufig Mandelentzündungen. Hat seit den letzten 3 Jahren schwer zu arbeiten; sie hielt sich krumm, „weil (nach ihrer Meinung) ihr Körper zu schwach gewesen sei". Zeitweilig klagte sie über Schmerzen im Rücken. Die Mutter, der die krumme Haltung zuerst auffiel, hielt ihr Kind zum Geradegehen an, jedoch tat dies der Pat. weh.

Befund: 16jähriges blasses, etwas schwächliches Mädchen. Innere Organe o. B. Anzeichen überstandener Rachitis nicht vorhanden. Wirbelsäule: Rundrücken mit stärkster Krümmung einer ganz leichten rechts konvexen Skoliose. Die Dornfortsätze in Schulterblattmitte erscheinen etwas nach rechts gewandt (Torsion der Wirbel), sodaß auch das rechte Schulterblatt weiter nach dorsal steht als links. Die Kyphose läßt sich durch Hyperextension nicht ausgleichen, lediglich die Skoliose. Kein Klopfschmerz der Wirbeldornfortsätze, kein Stauchungsschmerz.

Röntgenbefund: a. p. Aufnahme: Rechtsskoliose der mittleren Brustwirbelsäule mit kompensatorischer Linksskoliose des Lendenabschnittes. Die Bandscheiben von D 4 6 und D 8 11 sind verschmälert. Der 6. Brustwirbelkörper ist in seinem oberen Bereich keilförmig nach links zu umgebildet, während die untere Begrenzungslinie parallel zu denen der übrigen Wirbelkörper verläuft. — Seitliches Bild: Vermehrte Kyphose der Brustwirbelsäule im Sinn des klinisch geschilderten Rundrückens. Den Hauptkrümmungspunkt der Kyphose bildet der 6. Brustwirbelkörper, dessen ventrale Hälfte in Keilform ausläuft, wobei seine Grund- und Deckplatte fast regelmäßig gezeichnet erscheint, die Randleisten jedoch verschattet sind, die im angrenzenden D 7 den vorderen Rand nicht mehr ganz erreichen. D 7 neigt ebenfalls zur Keilform, seine Umrisse sind unscharf, wie auch die nächstoberen und unteren (mit Ausnahme des 6. Brustwirbelkörpers) keine deutlich glatten Begrenzungsflächen aufweisen. Becherförmige Ausstülpungen im Sinne eines Nukleusprolapses lassen der 4. und 8. Brustwirbelkörper im vorderen Drittel ihrer Grundplatte erkennen. Die untere vordere Kante des letzteren zeigt eine kleine Treppenfigur, die bei unklarer Randleistenanlage bei D 9 noch deutlich zu erkennen ist.

Therapie: Nach Bettruhe (Flachlagerung) und orthopädischem Turnen (Vierfüßergang, Kriechen in Knie-Schulterlage usw. und andere Übungen, die eine lordotische Durchbiegung der Wirbelsäule erreichen) ist die Kyphose beweglicher geworden. Bei der Entlassung ist der Rundrücken verschwunden. Die Pat. kann die Brustwirbelsäule strecken, die Lendenwirbelsäule über-

strecken und hat keine Beschwerden. Bei fortgesetzter Turnsaalbehandlung erfolgt eine Umschulung vom Hausmädchen auf leichte Fabrikarbeit, da der ursprüngliche Beruf zu große körperliche Anforderungen an die Pat. stellte. — Der durch unsere Therapie herbeigeführte Erfolg blieb bei ständiger ärztlicher Überwachung weiterhin erhalten, sodaß die Prognose im ganzen günstig gestellt werden kann.

Fall 3:

Wilhelm M., 16 Jahre, Landwirt. — Die Vorgeschichte ergibt, daß der Pat. sich schon während der Schulzeit krumm gehalten hat. Seit 1 Jahr ist die Verbiegung der Wirbelsäule stärker geworden. Nach längerem Aufsein und bei der Arbeit treten Schmerzen im Rücken auf. Bei dem blassen, langaufgeschossenen Jungen (in leidlichem Ernährungszustand) ist die Wirbelsäule vom oberen Brust- bis zum oberen Lendenabschnitt im Sinn einer Kyphose verbogen, die fast vollständig ausgleichbar ist. Rechts leichter Rippenbuckel. Im übrigen kein krankhafter Organbefund. Nichts von Rachitis bekannt.

Röntgenbefund: a.p. Aufnahme der Brust- und Lendenwirbelsäule o.B. Auf dem seitlichen Bild fällt die Auflockerung der Wirbelumrisse im mittleren und unteren Teil der Brustwirbelsäule, besonders an den Grund- und Deckplatten des 7.—9. Wirbelkörpers auf, die regelrecht ausgefranst sind. Die entsprechenden Bandscheiben erscheinen wesentlich niedriger als die weiter oben und unten liegenden. Für die stärkste Verbiegung der Wirbelsäule nach hinten ist D 7 verantwortlich zu machen, der in seinem vorderen Abschnitt annähernd halb so hoch ist wie in dem hinteren; in weit geringerem Maß beteiligen sich D 8 und D 9 an der keilförmigen Veränderung, wobei D 7 und D 8 an ihrer vorderen oberen Kante eine völlig verwaschene Randleiste aufweisen, die bei D 7 den vorderen Rand nicht ganz erreicht. D 10 und 11 lassen an der vorderen oberen und unteren Wirbelkörperkante die verknöchernde Treppenfigur (Limbus-Anlage) mit teils feiner, strichförmiger, aber auch undeutlicher Randleiste erkennen (D 11!). — Erscheinungen, die als Nukleusprolaps anzusehen wären, sind nicht nachweisbar.

Therapie: Die bei dem Pat. tagsüber durchgeführte Bauchlagerung und die Rückenlage mit Glissonscher Schlinge nachts führt in Verbindung mit einer Massage der Rückenmuskulatur und Kriechübungen zu einem leidlichen, wenn auch nicht völligen Ausgleich der Kyphose, der auch röntgenologisch nachweisbar ist. — Vor allem gibt der Pat. an, das Gefühl der besseren Kraft und Haltung zu haben, das ihm verloren gegangen war.

Fall 4:

Louis S., 25 J., Tischler (aufgenommen 23.7.29). — Als Kind Scharlach. 1920 Lungen- und Rippenfellentzündung. Vor 1 Jahr zuerst Druckgefühle im Kreuz, seitdem angeblich krumm gegangen, ständig gearbeitet. Stürzte vor 2 Monaten vom Rad, „Schmerzen überall im Körper", auch im Rücken; röntgenologisch kein Anhaltspunkt für eine Fraktur. Keine Angaben über durchgemachte Rachitis.

Befund: Mittelgroßer Mann von asthenischem Habitus in mäßigem E.u.K.Z. Starke Kyphose beim Übergang von mittlerer zu unterer Brustwirbelsäule, die völlig versteift ist; keine Klopfempfindlichkeit, kein Stauchungsschmerz.

Röntgenbefund: Auf der a.p. Aufnahme keine Skoliose zu erkennen. Das seitliche Bild zeigt eine auffällig starke Verbiegung der Wirbelsäule nach hinten mit dem Scheitelpunkt am 8. Brustwirbelkörper. — D 7—9 sind von hinten nach vorn in ihrem vorderen Drittel keilförmig umgestaltet, wobei die stärksten Veränderungen D 8 aufweist; die oberen Deck-

platten von D 7 und D 8 verlaufen regelmäßig. Die unteren Begrenzungsflächen von D 7 und D 9, sowie die angrenzenden von D 8/9 sind verwaschen und uneben, während die folgenden oberen und unteren Wirbelkörper scharfe und glatte Umrisse zeigen. — An der kranialen Deckplatte von D 9 findet sich im mittleren Abschnitt eine Eindellung, die sicherlich auf einen Nukleusprolaps zurückzuführen ist. Die Bandscheiben zwischen D 7/8 und D 8/9 sind im Vergleich zu den tiefer gelegenen deutlich verschmälert. An den vorderen Ecken des 7. und 8. Brustwirbelkörpers, sowie an der oberen Kante des 9. begegnen wir Knochenrandwucherungen geringeren Grades.

Therapie: Der Pat. erlernt die orthopädischen Turnübungen und wird mit einem gutanliegenden Gipsbett nach Hause entlassen.

Als Ergebnis der von uns angestellten Erhebungen über das Krankheitsbild der jugendlichen Kyphose unserer an vier Beispielen — unter besonderer Berücksichtigung des Röntgenbefundes — näher beschriebenen Fällen, fanden wir an der Wirbelsäule die für die Scheuermannsche Erkrankung bereits geschilderten typischen Veränderungen, die mit den im Schrifttum bisher erwähnten Beobachtungen größtenteils übereinstimmen.

Im einzelnen läßt sich über die von uns gemachten Feststellungen sagen: Gemeinsam mit Scheuermann fanden wir häufig Störungen an den Randleisten bzw. dem Limbus vertebralis. Die Limbusanlage, die normalerweise bis zum 14. Lebensjahr entwickelt sein soll, fehlte bei einem Teil unserer Patienten völlig. Während sie bei den benachbarten Wirbeln gefunden wurde, kam sie — auch in späteren Jahren — auf den erkrankten Wirbeln nicht mehr zum Vorschein; lediglich die Wirbelumrisse wurden allmählich regelmäßiger und schärfer. Die Keilform der betroffenen Wirbel war in diesen Fällen ganz ausgesprochen. In einem anderen Fall erreichte die Limbusanlage nicht ganz den vorderen Rand. Auch ihre Form war oft von der Norm abweichend, teilweise vergrößert und aufgefasert. Selbstverständlich fanden sich auch Übergänge, oft war eine Fehlanlage mit einer anderen gleichzeitig vorhanden.

Trotzdem diese Randleistenstörungen sehr auffällig waren, glauben wir nicht, daß ihre Fehlanlage allein für die bei der jugendlichen Kyphose vorgefundenen Veränderungen verantwortlich zu machen ist.

Nach den Untersuchungen W. Müllers ist die vollkommen erhaltene Struktur der Bandscheiben für die Eigenform der Wirbelsäule von einer bisher von Scheuermann erheblich unterschätzten Bedeutung. Durchsägt man nämlich die Wirbelsäulen in pfeilgerechter Richtung, so quillt das Nukleusgewebe der Bandscheibe, wie auch die mittelsten Anteile des Annulus fibrosus, stark über die Schnittfläche heraus, während das Faserwerk in den Randpartien vollkommen straff erscheint. Das Bandscheibengewebe bzw. seine zentralen Abschnitte stehen also unter starker elastischer Spannung,

die an einen hochgradigen Turgor in diesem Gewebe geknüpft ist. Es handelt sich hierbei um die sogenannte Schwellkraft oder Sprengkraft des Nukleus pulposus, eine Eigenschaft des Bandscheibengewebes, die von ganz außerordentlicher Bedeutung sowohl für die normalen physiologischen Vorgänge an der Wirbelsäule und damit am Rumpf überhaupt, wie auch für die Entstehung pathologischer Zustandsbilder ist (W. Müller). Ihre große Bedeutung ist gerade in letzter Zeit vor allem durch die Schmorl'schen Untersuchungen richtig gewürdigt worden. Statik und Dynamik der Wirbelsäule sind damit aufs engste verknüpft.

Durch diese Sprengkraft des Nukleus pulposus ist eine ständig wirkende Kraft vorhanden, welche die Wirbelkörper in ihrer Längsrichtung auseinander zu treiben sucht. Selbst wenn man die an der Wirbelsäule entlanglaufenden und mit ihr in Verbindung stehenden Muskeln und Bänder entfernt, besitzt dieselbe noch auf Grund der eben geschilderten Verhältnisse ihr dynamisches Gleichgewicht. Der Bandapparat hat also für die Ausbildung physiologischer Krümmungen offenbar keine ausschlaggebende Bedeutung. Auch nach Durchtrennung aller Bänder und Abtrennung der hinteren Bögen ist — wie uns W. Müller berichtet — an der Körper-Bandscheibensäule die charakteristische Wirbelsäulenkrümmung noch immer erhalten. Auf Grund dieser Tatsache dürfen wir die Anschauungen von Schanz, Blencke, Haglund, Kirsch, Schultheß und Tubby, die eine allgemeine Schwäche des Muskel-, Knochen- und Bandapparates der Wirbelsäule für die Entwicklung der jugendlichen Kyphose verantwortlich machten, weitgehend als widerlegt betrachten.

Die Sprengkraft im Nukleus pulposus einer jeden Bandscheibe bewirkt demnach, daß das ganze System der Wirbelsäule aus sich selbst heraus, unter einem dauernden Spannungszustnde steht, der allen einwirkenden Kräften einen elastischen Widerstand entgegensetzt.

Bestehen nun, wie das bei der juvenilen Kyphose der Fall ist, Lücken in den knorpligen Schlußplatten (die wie oben erwähnt auf Dehnung oder traumatische Zerreißung an der Stelle zurückbleibender Knorpelgefäßkanäle und der „Ossifikationslücken" in der Wachstumszone zurückzuführen sind), — so dringen Teile des Nucleus pulposus und des Annulus fibrosus auf Grund des noch vorhandenen Turgors des Bandscheibengewebes und der Schwellkraft des Nukleus im Verlauf der mechanischen Beanspruchung durch das Bandscheibengewebe hindurch. Ihre Ausbreitung wird durch einen mangelnden Widerstand des Knochengewebes, zunächst der Siebplatte und dann des anliegenden Spongiosagewebes begünstigt, so daß sich nun hier das Bandscheibengewebe ausbreiten kann.

Bei Degenerationszuständen an den Knorpelplatten und atrophischen Veränderungen der Knochenspongiosa sind schon die physiologischen Sprengkräfte der Nuklei pulposi genügend wirksam. Die unmittelbare Nachbarschaft des Nukleus ist damit der Hauptsitz für Knorpelknötchen, die denn auch entsprechend dem gewöhnlichen Sitz des Nukleus, größtenteils zwischen mittlerem und hinterem Drittel der Bandscheibe angetroffen werden.

Durch den vorausgegangenen Gewebsverlust — der bei der hochdifferenzierten und damit wenig regenerationsfähigen Beschaffenheit des Gewebes nicht mehr auszugleichen ist — kommt es zu einer Verbildung der Bandscheiben. Dadurch wird das endochondrale Wachstum an den vorderen Wirbelkörperenden aufgehoben oder verzögert. Die vermehrte Kyphose des Brustwirbelsäulenabschnittes ist dann die natürliche Folge.

Demnach sind die Knorpelknötchen bei der Kyphosis adolecentium als primär und für die juvenile Kyphose charakteristisch anzusehen. Sie finden sich nicht bei anderen Kyphoseformen (Rachitis usw.). Scheuermann kann es sich dennoch schwer vorstellen, daß die Knorpelknötchen und deren Folgeerscheinung, der Nukleusprolaps, direkt etwas mit der Kyphosenbildung zu tun haben, da man sie sowohl bei Wirbelsäulen ohne Kyphose als auch außerhalb der kyphotischen Abschnitte finden kann. Infolgedessen konnte er auch nie Bandscheibenverschmälerungen bei vorhandener Kyphose feststellen.

Zusammenfassung.

Auf Grund unserer Untersuchungen fanden wir die Schmorlschen Beobachtungen des mit Bandscheibenverschmälerung einhergehenden Nukleusprolapses bei der überwiegenden Mehrzahl unserer Kranken —mehr als zwei Drittel aller Fälle — bestätigt. Wir glauben daher das Hauptgewicht für die Entstehung der jugendlichen Kyphose nicht auf die fehlerhafte Limbusanlage legen zu müssen — die hie und da zweifellos mit eine Rolle spielen mag, — sondern auf die an den Bandscheiben sich abspielenden Veränderungen, deren pathologisch-anatomischen Nachweis Schmorl einwandfrei erbracht hat; derselbe dürfte entscheidender sein als die von Scheuermann lediglich röntgenologisch festgestellten Fehlanlagen des Limbus vertebralis.

Wenn Holfelder — in einem anderen Fall Zatkin — darauf hinwiesen, daß ein einwandfrei tuberkulöser Herd röntgenologisch leicht mit einem Schmorl'schen Knorpelknötchen verwechselt werden kann (Mitteilung von W. Müller), so dürften derartige lokalisierte tuberkulöse Herde an der Wirbelsäule eine Seltenheit sein, die sich durch in längeren Abständen gemachten Kontrollaufnahmen verraten

müssen. Auch hier wird das normale BKS differentialdiagnostische Schlüsse ziehen lassen.

Die vorliegenden Befunde, insbesondere die auffällige Keilform einzelner Wirbelkörper mit Vorgängen im Sinne einer Epiphysennekrose in Zusammenhang zu bringen, ist abwegig. Die Adoleszentenphykose hat mit dem Bilde der sogenannten Epiphysennekrosen nichts gemein. Jedoch können, wie Mau annimmt, infolge zunehmender Druckeinwirkung bei ausgeprägten Fällen Nekrosen im Bereich der Randleisten eintreten. Daß bei schweren Ossifikationsstörungen eine Schädigung und Zerstörung der Randleisten erfolgen kann, wird auch von Schmorl zugegeben.

Die vorliegenden Veränderungen mit irgendwelchen traumatischen Einwirkungen in Beziehung zu bringen, liegt kein Anlaß vor. Das ist zu betonen, weil in der Praxis der Unfallbegutachtung Wirbelverletzter röntgenologisch nachweisbare Keilformen einzelner Wirbelkörper nicht immer zu Recht vom Begutachter mit der Diagnose frischer oder älterer Wirbelbrüche belegt werden (Lindemann).

Da wir die von Lindemann mitgeteilte Beobachtung, daß der Rundrücken im Kindesalter und eine in der Schule angenommene und erworbene schlechte Haltung zur späteren Adoleszentenkyphose neigen, bei einem Drittel unserer Kranken bestätigt fanden, wird bei der Erhebung der Anamnese auf diesen Punkt besonders geachtet werden müssen.

Über das Wachstumsalter hinaus wurden bei dem hiesigen Krankengut keine für die florierende Kyphose kennzeichnenden röntgenologischen Veränderungen festgestellt, so daß wir in der Ansicht einer grundsätzlichen Verschiedenheit der jugendlichen Kyphose von der erst nach der Adoleszenz auftretenden Spondylitis deformans bestärkt werden. Die bei anderen Kyphoseformen fehlenden Bandscheibenveränderungen lassen die jugendliche Kyphose als ein eigenes Krankheitsbild deutlich erkennen und ermöglichen eine scharfe Trennung von ähnlichen Systemerkrankungen.

Aus dem Für und Wider der Meinungen hat sich im Verlauf der angestellten Nachprüfungen — auch als Bestätigung der bereits von Schmorl vertretenen Auffassung und zahlreicher an dem Krankengut der hiesigen Klinik erfolgter Untersuchungen —, für uns die Anschauung ergeben, daß die jugendliche Kyphose durch Entwicklungsstörungen von Bandscheiben der mittleren und unteren Brustwirbelsäule mit nachfolgender Wachstumsstörung an den endochondralen Wachstumszonen der Wirbelkörper bedingt ist.

Schrifttum.

Blencke, Z. Krüppelfürs. **6**, H. 1 (1913). — Boerema, Arch. klin. Chir. **166**, 737. — Haglund, Die Prinzipien der Orthopädie, S. 497 u. 562. Jena (1923). — Hanson, Acta radiol. (Stockh.), Fasc. **1**, 112 (1926); Acta chir. scand. (Stockh.), **40**, 309 (1926). — Holfelder, Über Begutachtung von W.-schäden. Röntgenprax. II. 1930, S. 865. — Janker, Fortschr. Röntgenstr. **41**, 597. — Harrenstein, Z. orthop. Chir. **49**. — Kirsch, Dtsch. med. Wschr. 30 (1908). — Lewin, Ann. sucg. **82**, 286 (1925). — Lindemann, Z. orthop. Chir. **55**, 76 (1931); **58** (1932). — Lorenz, Pathol. u. Therapie d. seitl. Rückgratsverkrümmungen, Wien (1886). — Mathieu, Bull. Soc. nat. Chir. (Paris) S. 220 (1925). — Mau, Z. orthop. Chir. **45**, 325; **55**, 62. — Müller, W., Beitr. klin. Chir. (Bruns) **145**, 191 (1929) Pathol. Phys. d. Wirbelsäule, Leipzig 1932. — Polgàr, Fortschr. Röntgenst. **42**, 613. — Reisner, Fortschr. Röntgenstr. **44**, 726. — Spitzy, Lehrb. d. Orthopädie, Lange, 1914. — Schanz, Z. orthop. Chir. **19** (1907); Berl. klin. Wschr. Nr. 31 (1907) und Nr. 11 (1909); Arch. klin. Chir. **2**, 107; Jb. Kinderheilk. 1911; Die Lehre von der stat. Insuffizienz; Z. orthop. Chir. **45**, 527. — Scheuermann, Z. orthop. Chir. **41**, 305; Fortschr. Röntgenst. **53** (1931). — Schmorl, Fortschr. Röntgenstr. **41**, 359; Arch. klin. Chir. **150**, 420 (1928); **153**, 35 (1928); Fortschr. Röntgenstr. **38**, 265 (1928); Klin. Wschr. **8**, 1243 (1929). — Schultheß, Joachimsthals Handb. d. orthop. Chir. 1905—07. — Tubby, Deformities, London 1912. — Valtancoli, Ref.: Z. org. Chir. S. 877 (1926). — Watermann, Arch. f. Orthop. u. Unfallchir. **24**, H. 2, 173 (1926). — Wolf, Z. orthop. Chir. **48**, 138. — Zatkin, Fortschr. Röntgenstr. **32**, H. 4, 657.

Lebenslauf.

Am 24. April 1914 wurde ich, Johannes Karl Uhlendorf, als Sohn des Bergwerksdirektors Karl Uhlendorf zu Grünberg in Schlesien geboren. Ich besuchte die Vorschulen in Grünberg und Muskau, sowie die humanistischen Gymnasien in Görlitz und Halle und bestand 1933 vor dem zuständigen Provinzial-Schulkollegium die Reifeprüfung. In den vorklinischen Semestern studierte ich in Halle, Würzburg und Göttingen, wo ich im Sommersemester 1936 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Meinem klinischen Studium lag ich an den Universitäten Berlin und Göttingen ob. Im Frühjahr 1939 gedenke ich hier mit dem medizinischen Staatsexamen mein Studium zu beenden.